



TITLE:

サル脊髄における腰・仙髄前角運動細胞の分布に関する研究(Ⅲ 共同利用研究 2.研究成果)

AUTHOR(S):

秋鹿, 祐輔

CITATION:

秋鹿, 祐輔. サル脊髄における腰・仙髄前角運動細胞の分布に関する研究(Ⅲ 共同利用研究 2.研究成果). 霊長類研究所年報 1974, 3: 57-59

ISSUE DATE:

1974-03-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/162490>

RIGHT:

実験動物を用いて生理機能の測定を行なう際に、それらのもつ固有のリズムとともに環境条件の影響を考えなければならない。

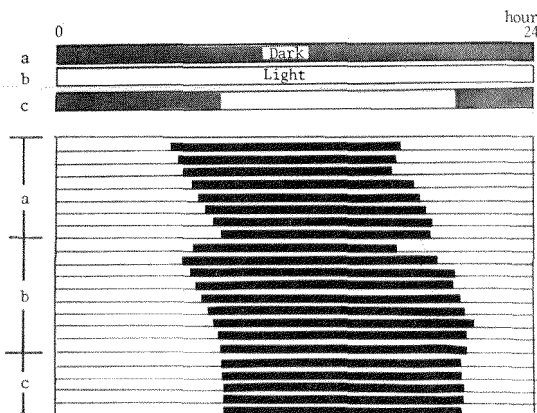
そこで、リスザルを用いて活動量を指標として、光が circadian rhythm にいかに影響を及ぼすかを調べた。

方法

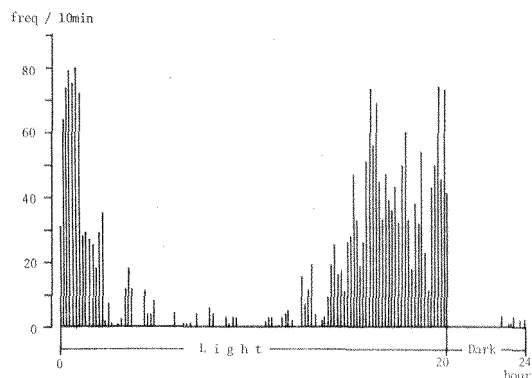
リスザル *Saimiri sciureus* 4頭を用いた。各ケージには2本の止り木を渡しマイクロスイッチ2個を取付け、被験体が前後左右に動くことにより on-off が操作され、それをペン書き記録計及び積算計に連動させた。積算計は10分毎の on-off の回数、すなわち活動量を印字する。照明は各ケージ上50 cmの所にとりつけられた蛍光灯でおこない、明状態 (200 Lux) と暗状態 (<0.1 Lux) にタイムスイッチにより自動的に切りかえられるようにした。

結果及び考察

1) リスザルにおいては、光の点滅すなわち同期化因子がない状態 (第1図a, b) では活動の circadian rhythm は free-running となる。1日中暗状態 (第1図a) では1周期が24時間19分となり、続けて明状態にすると2周



第1図 諸条件下におけるリスザルの活動リズム



第2図 L:D=20:4のときの活動量の日内分布。10分間毎の活動量を8日間の平均で示してある。

期程の過渡的状态を経て、24時間08分となり明状態の方が短い周期を示した。

2) 活動時間帯は明状態の時の方が長い傾向にある。

3) 以上の結果は J. Aschoff の提唱する circadian rule に適合している。

4) 次に、同期化因子として光を用いた場合すなわち12時間明状態、12時間暗状態にしたとき (第1図c) 点灯と同時に活動を開始し、消灯とともに停止した。更に、20時間明、4時間暗状態にしたとき (第2図) も、光の点滅に一致した活動の変化があらわれている。

リスザルの活動のリズムは一定環境状態におくと、free-running という固有のものと思われるリズムを表わす。しかし、このリズムは人工的な光のサイクルによって容易に同期させられる。すなわち、光が同期化因子として有効であることがわかった。

5) 実験動物を用いて各種生理機能の日内リズム、正常値を測定する際、照明時間を一定にすることが人工的な同期化因子となり、経日的に安定した値が得られる可能性を示唆するものと思われるが、更に検討が必要と考える。

サル脊髄における腰・仙髄前角運動細胞の分布に関する研究¹⁾

秋鹿 祐輔 (岐阜大・医)

サル類脊髄の腰膨大部における前角運動細胞を、それらが支配する筋との対応のもとで分類する試みの一環として、前年度はヤクニホンザル (*Macaca fuscata yakui*) を用い大腿伸筋群を支配する運動細胞について、末梢神経切断による運動細胞の逆行性変性を指標として検索した。

今年度は、大腿屈筋群を支配する N. frexores femoris についてタイワンザル (*M. cyclopis*) 3頭 (2♂, 1♀), カニクイザル (*M. irus*) とアカゲザル (*M. mulatta*) の雑種 (*Mi*×*Mm*) 2頭 (1♂, 1♀), 大殿筋を支配する N. gluteus inferior について *Mi*×*Mm* 1頭 (♀), 前年度ヤクニホンザルをもちいて検索した N. femoralis についてタイワンザル 1頭 (♂), *Mi*×*Mm* 1頭 (♀) を用いて検索した。

今回はこのうちとくにタイワンザルの N. frexores femoris についての結果を報告する。

3頭のタイワンザルの右側の N. frexores femoris を坐骨結節の外側で切断し、10~15日後にサルを殺し脊髄

¹⁾ 第78回日本解剖学会総会で発表。秋鹿祐輔：タイワンザルの N. frexores femoris 起始細胞の脊髄前角における分布。解剖誌48(1), 57, 1973。

を摘出し、その 30 μ 連続横断切片に Nissl 染色を施して観察した。また、実験個体の腰・仙骨神経叢の筋枝の分布を肉眼的に観察した。

結果

まず第 1 例 (Mc-3) における結果を述べる。Mc-3 においては、逆行性変性像を示す運動細胞は L5 中部から L7 上部までの右側前角の、運動細胞外側群の腹内側部に相当する領域に分布し、この変性細胞群は、その分布域によって背内側群 (DM) と腹外側群 (VL) の 2 群に分けることができる (第 1 図)。

背内側群は L5 中部から L7 上部まで、すなわち変性細胞の分布する高さの全域にわたって分布し、変性細胞数は L5 下部と L6 中部～下部の 2 箇所が多く、L5 と L6 の境界部においては少ない。このことから、この背内側群をさらに L5・L6 境界部より上部 (DM-1)、それより

下部 (DM-2) の 2 群に分けることができる。

腹外側群 (VL) は L6 上部から L7 上部まで、背内側群 (DM-2) の腹外側に分布し、L6 中部～下部でその細胞数はもっとも多い。

DM-2, VL の 2 群は L6 上部では互いに離れて位置するが、ともに細胞がもっとも多く、また分布域も広い L6 中部～下部ではその分布域は連続している。

他の 2 例 (Mc-4, Mc-5) においても変性細胞の分布形態は Mc-3 とほぼ同様である。ただし、変性細胞群の分布する脊髄の高さには各例によって若干の違いがあり、Mc-4 では DM-1 が L5 下部から L6 中部、DM-2 が L6 下部から L7 下部、VL が L6 中部から L7 下部、Mc-5 では DM-1 が L5 下部から L6 上部、DM-2 が L6 上部から L7 中部、VL が L6 上部から L7 中部にかけて分布する。

変性細胞の大きさは、その長径と短径の平均が 25～65 μ の範囲内にあるが、35 μ 以上の大型細胞について各群ごとにその細胞数を集計すると第 1 表のようになる。

第 1 表 3 実験例における変性細胞数

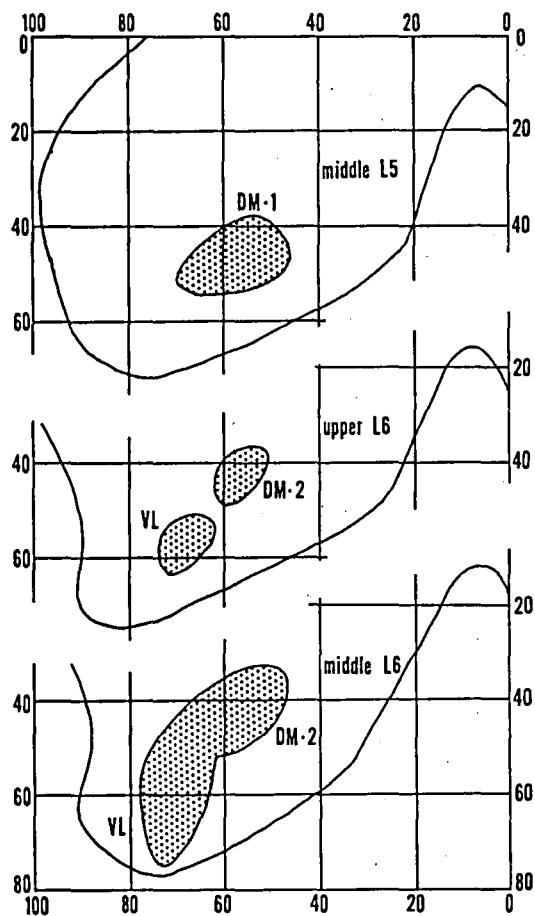
	DM-1	DM-2	VL	Total
Mc-3 (♂)	282	603	597	1,482
Mc-4 (♂)	325	365	503	1,193
Mc-5 (♀)	318	368	594	1,280

DM-1 と VL は 3 例ともほぼ同様の値を示すが、DM-2 は Mc-3 が他の 2 例に比べ非常に大きな値を示しており、この差が細胞総数にも影響して、Mc-3 の細胞総数は他の 2 例よりもかなり大きい。

一方、実験に用いた 3 頭のタイワンザルの *N. frexores femoris* は L6, L7 からの太い枝と、L5, S1 からの細い枝とから構成される *N. ischiadicus* から骨盤腔内で分れ、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋に分布する。

考察

以上の結果から、タイワンザルの大腿屈筋群には約 1,200～1,500 個の大型運動細胞の線維が分布していることになる。一方、この運動細胞の DM-1, DM-2, VL の 3 群はその分布域からして、それぞれネコ (G.J. Romanes, 1951) における半膜様筋、半腱様筋、大腿二頭筋に分布する運動細胞群とほぼ一致する。しかし、タイワンザルの大腿屈筋群の中では大腿二頭筋がもっとも大きく、半膜様筋がこれにつづき、半腱様筋がもっとも小さな筋である。これに対し大腿屈筋群に分布する運動細胞の 3 群の中で、その細胞数は Mc-3 の DM-2 を除き、VL がもっとも大きく、次に DM-2、最小が DM-1 である。この 3 群の運動細胞が上述のように各筋と対応するとす



第 1 図 第 1 例 (Mc-3) における変性細胞の分布域。縦・横軸の数字はそれぞれ中心管から腹側方、外側方への距離を示し、L6 上部における中心管から前角外側縁までの距離に対する割合 (%) で表わす。

るならば、運動細胞群とそれらが支配する筋の発達程度は一致しない。したがって、この3群の運動細胞がどの筋と対応するかを決定するためにはさらに検討をする必要がある。

また、変性細胞の分布する脊髓の高さに個体によって差がみられるので、このような個体差についてもさらに分析する必要がある。

飢餓動因と報酬価¹⁾

遠藤 正臣(金沢大・神経情報研)

本研究は、当研究所心理部の研究プロジェクト「各種強化スケジュールの検討」の一環として行なわれた。すでに時間経過に基づいて強化を与える時間間隔強化スケジュールの検討が終了しており、今回は被験体の反応出現数に基づいて強化を与える比率強化スケジュールについての検討を行なった。

比率スケジュールについての詳細な報告は、昭和48年日本心理学会大会で行なうことにし、本報告では従来あまり公表されていない予備訓練について詳しく報告することにする。なお、用いた被験体は、小豆島産ニホンザル adult 5頭である。

1. *Ad Libitum* 体重決定

通常、動物に自由に水と食物を与えた時の安定体重を *Ad Libitum* 体重と呼ぶ。

本実験への使用を予定していた5頭は、他の小豆島産のニホンザル数頭と共にグループ・ケージ室で集団飼育されていたので、まずこの群れ全体を *Ad Lib.* 条件下におくことを試みた。それまでの飼育条件は、午前11~12時の間に1日分の食餌を全部エサ箱に入れておく方法が採られていたので、この時間帯に給餌することにした。餌はサル用固形飼料を用い、翌日の給餌時に必ず残量がある程度に給餌した(1頭当り 300g)。体重測定は、給餌時間の前にグループ室から1頭ずつキャリング・ケージに追い出して計量した。この条件下での体重はかなり不安定であった。

サルをグループ室から個室ケージに移し、同様の給餌条件を継続すると、体重は減少しはじめるが3~5日で減量は止り、小さな変動はあるがグループ室条件下に比べ極めて安定した値を取るようになった。体重グラフの査察より、完全に安定したと確認された時点からさかのぼって4日間の体重測定値の平均を *Ad Lib.* 体重とした。

2. 実験体重

実験体重として *Ad Lib.* 体重の80%を用いることにし

た。それは飢餓状態を動因とするサルでの多くの実験において、動因操作として、*Ad Lib.* 体重の80%に減量する方法がよく採られ、決して病的な状態ではなく、安定した学習行動を形成するのに最適な動因操作であることが確認されている(われわれの被験体についても80%に減量し、その体重を約半年間継続させた後の血液濃度検査でも極めて正常という結果を得ている)。

われわれの用いた被験体の *Ad Lib.* 体重は、10.75~16.6 kg であり、この80%にするには約2~3 kg の減量が必要であった。Reese 著の *Experiments in Operant Behavior* : Appleton のデンシオパットの例にならって、まず第1日目は固形飼料の投与をやめ、第2日目から約30g の固形飼料を毎日与えて体重を減少せしめた。減量は急速に行なわずに10日以上かけることがのぞましいとする Reese の著述に従って、ハトの例から算出した投与量であったが、減量開始後14日目の体重は1例も80%に到らず88.4~93.7%であった。ハトの例では、1日当り *Ad Lib.* 体重の2%を減量する方法を採っているが、サルでは同じ給餌条件では約1%しか減量しないことが明らかになった。

一応、90%前後に体重が減少しているので実験期日を節約するため、減量と平行して予備訓練を開始することにした。

3. 予備訓練

被験体を実験箱に馴れさせるために、毎日個室ケージから、キャリング・ケージにより実験箱に移動し、実験箱内でその日の給餌分の固形飼料を与え、約1時間放置する。この実験箱馴化(box adaptation)と呼ばれる操作を1週間行なった。当初は実験箱をゆさぶったり、発声したりするような情動反応・探索行動が頻発するが、しだいにそのような行動が出現しなくなる。このような情動的な行動が多発している状態では、実験者による新しい学習性の行動形成は非常に困難であり、十分な馴化操作が必要である。

この操作が終了すると、次に実験用給餌装置への馴化操作を行なう。本実験では大豆を強化子として使用することに予定していたので、電気・機械的に駆動される大豆用給餌装置を通じて、実験者により大豆が1粒ずつエサ皿に提示される。駆動時の機械音及び大豆が出現するという環境の変化に対して、当初多くの情動反応が出現し、提示された大豆をすぐに取りえない事が多いが、次第に情動反応がなくなり、提示された大豆をすぐにとって食べるようになった。このような実験操作を一般に給餌訓練(magazine training)と呼んでいる。給餌訓練が終了すると、この強化子を使って、実験者は実験目的に応じて種々のオペラントを形成することができるわけであり、われわれはレバー引き行動をオペラントとして形成

¹⁾ 浅野俊夫(京大・霊長研)との共同研究。